

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-250715

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 1 V 8/00

識別記号

6 0 1

F I

F 2 1 V 8/00

6 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平10-64311

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月26日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 梅本 清司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 矢野 周治

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

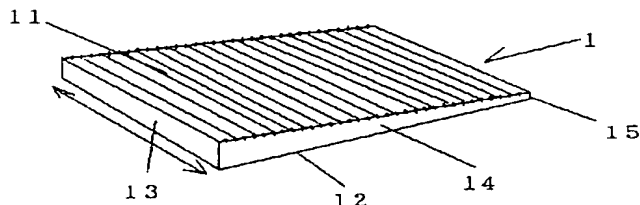
(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

(54) 【発明の名称】 導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 非点灯時及び点灯時の視認におけるコントラストに優れ、表示の明るさにも優れると共に、導光板を介した表示像が乱れにくくて明瞭性に優れる反射型液晶表示装置、並びにそれを形成しうる導光板や面光源装置の開発。

【解決手段】 入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射し、その出射光の最大強度の方向が前記の入射側面と下面の両基準平面に対する垂直面において、当該下面に対する法線に対し30度以内にあると共に、前記の法線を基準に入射側面側を負方向としたとき、前記最大強度の方向と同じ角度の上面からの漏れ光の強度が当該最大強度の1/10以下であり、かつ下面からの入射光が上面より透過する導光板、その導光板の入射側面に光源を有する面光源装置、及びその面光源装置における下面側に、反射層を具備する液晶セルを有する反射型液晶表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射し、その出射光の最大強度の方向が前記の入射側面と下面の両基準平面に対する垂直面において、当該下面に対する法線に対し 30 度以内にあると共に、前記の法線を基準に入射側面側を負方向としたとき、前記最大強度の方向と同じ角度の上面からの漏れ光の強度が当該最大強度の 1/10 以下であり、かつ下面からの入射光が上面より透過することを特徴とする導光板。

【請求項 2】 請求項 1 において、下面出射光の当該垂直面における法線方向の輝度が当該最大強度方向の輝度の 60% 以下である導光板。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、当該法線を基準とした立体角 30 度以内における上面よりの漏れ光の光量が、下面よりの出射光のその 1/8 以下である導光板。

【請求項 4】 請求項 1～3 において、光出射手段が短辺面と長辺面からなるプリズム状凸凹の 50 μm ～1.5mm ピッチの繰返し構造よりなり、かつ前記短辺面が下面の基準平面に対し 30 度以上～45 度以下の傾斜角で入射側面側よりその対向端側に下り傾斜する斜面からなると共に、前記長辺面が当該基準平面に対し 0 度超～10 度以下の傾斜角範囲にあってその全体の角度差が 5 度以内であり、最寄り辺の傾斜角差が 1 度以内で、しかも当該基準平面に対する投影面積が短辺面のその 5 倍以上である斜面からなる導光板。

【請求項 5】 請求項 4 において、下面の基準平面に対する短辺面の投影幅が 40 μm 以下である導光板。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 において、短辺面とそれに隣接する両長辺面が形成するプリズム状凸凹における二頂点の丸みを円弧で近似した場合に、その二円弧の半径の和が短辺面の辺長の 1/2 以下である導光板。

【請求項 7】 請求項 4～6 において、プリズム状凸凹が入射側面の基準平面に対し平行に又は ± 35 度以内の傾斜角で配列した導光板。

【請求項 8】 請求項 1～7 において、下面よりの垂直入射光が全光線透過率 90% 以上で上面より透過し、かつヘイズが 15% 以下である導光板。

【請求項 9】 請求項 1～8 に記載の導光板の入射側面に光源を有することを特徴とする面光源装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の面光源装置の下面側に、反射層を具備する液晶セルを有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 11】 請求項 10 において、面光源装置における導光板の下面と液晶セルの上面を密着させてなる反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、明るくて見易い反射型液

晶表示装置を形成しうる導光板、及びそれを用いた光の有効利用効率に優れる面光源装置に関する。

【0002】

【発明の背景】 反射型液晶表示装置の暗部等での視認を可能とする照明装置が求められている中、本発明者らは透過型液晶表示装置に用いられているバックライトを液晶セルの視認側に配置するフロントライトシステムの適用を試みた。かかるバックライトは、側面からの入射光を光出射手段を介し上下面の一方より出射する導光板を使用したものであり、フロントライトシステムではその導光板を介して表示内容を視認することとなる。

【0003】 しかしながら、従来の導光板を用いたバックライトでは、点灯時におけるコントラスト不足や非点灯時における明るさ不足、表示の乱れなどを生じて実用が困難な問題点があった。

【0004】 ちなみに、拡散ドットや微細凹凸を光出射手段とする導光板使用のものでは、点灯時の視認でコントラストに乏しく、また室内照明等の外光による非点灯時の視認にてもコントラストに乏しくて表示の明るさにも乏しいと共に、導光板を介した表示像が著しく乱れて明瞭さに乏しい問題を発生する。

【0005】 一方、傾斜角が 45 度の斜面と 0 度のフラット面からなる階段状のプリズム構造を光出射手段とする導光板（特開昭 62-73206 号公報）を使用したものでも、点灯時の視認でコントラストに乏しく、表示の明るさにも乏しい問題を発生する。

【0006】

【発明の技術的課題】 従って本発明は、非点灯時及び点灯時の視認におけるコントラストに優れ、表示の明るさにも優れると共に、導光板を介した表示像が乱れにくくて明瞭性に優れる反射型液晶表示装置、並びにそれを形成しうる導光板や面光源装置の開発を課題とする。

【0007】

【課題の解決手段】 本発明は、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射し、その出射光の最大強度の方向が前記の入射側面と下面の両基準平面に対する垂直面において、当該下面に対する法線に対し 30 度以内にあると共に、前記の法線を基準に入射側面側を負方向としたとき、前記最大強度の方向と同じ角度の上面からの漏れ光の強度が当該最大強度の 1/10 以下であり、かつ下面からの入射光が上面より透過することを特徴とする導光板を提供するものである。

【0008】 また本発明は、前記導光板の入射側面に光源を有することを特徴とする面光源装置、及びその面光源装置における下面側に、反射層を具備する液晶セルを有することを特徴とする反射型液晶表示装置を提供するものである。

【0009】

【発明の効果】 本発明によれば、下面出射光が垂直方向への指向性に優れ、かつ上面よりの漏れ光が表示像と重

複しにくい導光板を得ることができ、それを用いて光の有効利用効率に優れる面光源装置を得ることができ、非点灯時及び点灯時の視認におけるコントラストに優れ、表示の明るさにも優れると共に、導光板を介した表示像が乱れにくくて明瞭性に優れ、表示品位に優れる反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0010】前記の作用効果は、導光板に付与した特性に基づく。すなわち本発明者らは、上記の課題を克服するために鋭意研究を重ねる中で、上記した従来の拡散ドットや微細凹凸を光出射手段とする導光板では、図9、図10に示した如く、導光板18の光出射手段による散乱で側面より入射した伝送光はほぼ全方位に発散し、その散乱特性により下面よりの出射光 α_1 も上面からの漏れ光 β_3 も下面に対する法線（正面方向）Hに対し約60度の方向 θ_4 に最大強度B、bを示し、その強度もほぼ同じであるため、視認に有効な方向、特に前記法線を基準に縦方向の上方約15度～下方約30度及び横方向の左右約30度の視角範囲における光量が少なく表示の明るさに乏しくなり、また表示像を形成する下面よりの出射光 α_2 が上面からの漏れ光 β_4 と重複してコントラストに乏しくなると共に、非点灯時では前記の散乱光 γ_2 による表示像の白呆けでコントラストに乏しくなり、導光板による散乱で表示光 γ_1 、 γ_3 が混交して表示像を著しく乱すことを究明した。

【0011】また特開昭62-73206号公報によるプリズム式光出射手段を有する導光板にても、前記と同様に上面からの漏れ光が多くてそれが表示像を形成する下面からの出射光と重複してコントラストを低下させ、また出射角度の大きい出射光が多くて視認に有効な方向の光量が少なく、表示の明るさを低下させて表示品位の低下問題を発生させることを究明した。

【0012】従って明るくて明瞭な表示像の形成には、側面からの入射光が下面より指向性よく、就中、図4に例示の如く下面に対する法線Hの方向に可及的に近い角度 θ_3 で、特に前記の視角範囲において集光性よく出射Aする導光板であることが求められる。反射型液晶表示装置では通例、平均拡散角度が5～15度程度の粗面系反射層を介して表示の均一化と明瞭化を図っている。従って反射層に大きい角度で入射する光が多いと（図9：B、図10： α_1 ）、視認に有効な方向の光量が減少して明るい表示が困難となり、また大きい角度の視認には表示の反転が生じ易く、電界複屈折型の表示では色変化が大きくなるなどの問題も発生しやすくなる。

【0013】またコントラストの向上には、図4に例示の如く上面からの漏れ光aが表示像を形成する下面からの出射光Aと可及的に重複しないこと、特に前記の視角範囲での重複が可及的に少ないことが求められる。反射型液晶表示装置では、通例1：5～1：20のコントラスト比であるから、漏れ光と表示像の重複がコントラスト比に与える影響は大きい。

【0014】さらに表示像を乱すことの防止には、上面から下面及び下面から上面に透過する光が可及的に散乱されないことが求められる。反射型液晶表示装置に設けるフロントライトは、暗所での視認を可能とする補助光源であり、本来は消費電力の低減を目的とした室内光や自然光等の外光の利用による視認であるから、その本来の非点灯状態で導光板により外光の入射が阻害されると表示が暗くなるし、導光板で散乱を生じると表面白化によるコントラストの低下や、表示像の混交等による乱れが生じることとなる。

【0015】一方、表示品位をより向上させる点よりは、不自然な表示や表示乱れなどが少ない明瞭な表示の達成も望まれる。液晶表示装置の画素ピッチは、100～300 μm が一般的であるから、導光板の透過光に対する影響を可及的に抑制して、ピッチが100 μm 程度の情報を明瞭に視認できることが望まれる。またモアレを抑制した良好な表示品位も望まれる。

【0016】

【発明の実施形態】本発明による導光板は、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射し、その出射光の最大強度の方向が前記の入射側面と下面の両基準平面に対する垂直面において、当該下面に対する法線に対し30度以内にあると共に、前記の法線を基準に入射側面側を負方向としたとき、前記最大強度の方向と同じ角度の上面からの漏れ光の強度が当該最大強度の1/10以下であり、かつ下面からの入射光が上面より透過するものからなる。

【0017】本発明による導光板の例を図1、図2

(a)～(c)に示した。1が導光板であり、11、16、17が光出射手段を形成した上面、12が光出射側となる下面、13が入射側面であり、14は横側面、15は入射側面に対する対向端である。

【0018】本発明による導光板は、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射するものであり、一般に上面、それに対向する下面、及び上下面間の側面からなる入射側面を有する板状物よりなる。板状物は、同厚板等でもよいが、好ましくは図例の如く、入射側面13に対向する対向端15の厚さが入射側面のそれよりも薄いもの、就中50%以下の厚さとしたものである。

【0019】前記対向端の薄厚化により、図3、図4に示した太矢印の如く、入射側面より入射した光が対向端に至るまでに、上面に形成した光出射手段に効率よく入射し、反射等を介し下面より出射して入射光を目的面に効率よく供給でき、また導光板を軽量化することができる利点などがある。ちなみに、上面が図2aの如き直線面の場合、均一厚の導光板の約75%の重量とすることができる。

【0020】導光板は、上記の出射特性を示すものであればよい。従って前記した板状物の上面に設ける光出射

手段は、かかる特性を示す適宜なものにて形成しうるが、当該特性の達成性などの点よりはプリズム状凸凹からなる光出射手段が好ましい。

【0021】前記のプリズム状凸凹は、等辺面からなる凸部又は凹部にても形成しうるが、光の利用効率などの点よりは短辺面と長辺面からなる凸部又は凹部にて形成することが好ましい。そのプリズム状凸凹の例を図3

(a), (b)に示した。2aが凸部、2bが凹部であり、21, 23が短辺面、22, 24が長辺面である。なお凸部又は凹部は、短辺面及び長辺面等とその形成面との交点を結ぶ直線に基づき、短辺面及び長辺面等の交点(頂点)が当該直線よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0022】すなわち図3に例示のものに基づく場合、凸部2a又は凹部2bを形成する短辺面と長辺面(21と22又は23と24)の形成面との交点を結ぶ仮想線で示した直線20に基づき、短辺面と長辺面の交点(頂点)が当該直線20よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0023】本発明において反射型液晶表示装置とした場合の明るさやコントラスト等の表示品位の向上などの点より好ましい導光板は、図4に例示した如く入射側面13よりの入射光(太矢印)の下面12よりの出射光における最大強度Aの方向 θ_3 が、入射側面13と下面12の両基準平面に対する垂直面(図上の断面)において、当該下面12に対する法線Hに対し28度以内、就中25度以内、特に20度以内にあるものである。

【0024】また図4の如く前記の法線Hを基準に入射側面13の側を負方向としたとき、最大強度Aの方向と同じ角度 θ_3 の上面11からの漏れ光aの強度が当該最大強度Aの1/10以下の可及的に小さい値であること、就中1/15以下、特に1/20以下である導光板が好ましい。当該漏れ光aは、最大強度Aを示す光の正反射方向と重複するため、前記a/Aの値が大きいと表示像の強さを相対的に減殺し、コントラストを低下させる。

【0025】さらに反射型液晶表示装置とした場合のコントラスト等の表示品位の向上などの点より好ましい導光板は、下面出射光の上記垂直面における法線方向の輝度が当該最大強度方向の輝度の60%以下、就中50%以下、特に40%以下のものである。すなわち液晶セルでは通例4~5%の表面反射があり、当該法線方向の出射光はその表面反射で液晶表示装置の一般的な視角である垂直方向近傍に戻されることとなり、表示光と重複してコントラスト等を低下させ表示品位を低下させるからである。

【0026】加えて反射型液晶表示装置とした場合の表示の鮮明性等の表示品位の向上などの点より好ましい導光板は、上記の法線Hを基準とした立体角30度以内における上面よりの漏れ光の光量が、下面よりの出射光の

光量の1/8以下、就中1/10以下、特に1/20以下のものである。かかる漏れ光も垂直方向近傍の視認で表示光と重複してコントラスト等を低下させ、その漏れ光を抑制することで表示を劣化させるムダな出射光を排除できて表示の鮮明性を向上させることができる。

【0027】上記した最大強度方向や最大強度/漏れ光強度比、法線方向と最大強度方向の輝度比や所定立体角内における上面漏れ光と下面出射光の光量比等の特性を達成する点などより好ましい光出射手段は、図3に例示した如く下面12の基準平面に対する傾斜角が30度以上~45度以下の短辺面(θ_1)と0度超~10度以下の長辺面(θ_2)からなるプリズム状凸凹(2a又は2b)の繰返し構造よりなるものである。

【0028】前記において、入射側面(13)の側より対向端(15)の側に下り傾斜する斜面として形成した短辺面21, 23は、側面よりの入射光の内その面に入射する光を反射して下面(光出射面)に供給する役割をする。その場合、短辺面の傾斜角 θ_1 を30度以上~45度以下とすることにより図3に折線矢印で例示した如く、伝送光を下面に対し垂直性よく反射して図4の如く下面の法線Hに対し30度以内に最大強度Aの方向 θ_3 を示す下面出射光が効率よく得られる。

【0029】ちなみに導光板の屈折率を1.5としたときスネルの法則に基づいて伝送光は±41.8度の範囲にあり、全反射されつつ対向端側に伝送される。従って短辺面の傾斜角 θ_1 を前記範囲とすることで、その短辺面を介し伝送光を反射して下面より垂直性よく出射させることができる。また全反射条件を満足せずに短辺面を透過して漏れ光となる一部の光も、法線に対し60度以上の大きい角度で出射して垂直方向近傍の視認に影響しにくい。

【0030】漏れ光の抑制やそれによる視認妨害の抑制等の前記性能などの点より短辺面の好ましい傾斜角 θ_1 は、32~44度、就中33~43度、特に35~42度である。なお短辺面の傾斜角 θ_1 が30度未満では下面出射光の最大強度方向が法線に対して大きい角度となり、視認に有効利用できる光量が減少して明るさが低下しやすく、45度を超えると上面よりの漏れ光が増大しやすくなる。

【0031】一方、長辺面は、それに入射する伝送光を反射して短辺面に供給すると共に、反射型液晶表示装置とした場合に液晶セルからの表示像を透過させることを目的とする。かかる点より、下面の基準平面(12)に対する長辺面の傾斜角 θ_2 は、0度超~10度以下とされる。これにより、図3に折線矢印で例示した如く、当該傾斜角 θ_2 より大きい角度の伝送光が長辺面22, 24に入射して反射され、その場合に当該長辺面の傾斜角に基づいて下面12により平行な角度で反射されて短辺面21, 23に入射し、反射されて下面12より前記平行化により良好に集束されて出射する。

【0032】前記の結果、短辺面に直接入射する伝送光に加えて、長辺面に入射してその反射を介し短辺面に入射する伝送光もその短辺面を介した反射にて下面に供給することができ、その分の光利用効率の向上をはかりうると共に、長辺面で反射されて短辺面に入射する光の入射角を一定化でき、反射角のバラツキを抑制できて出射光の平行集光化をはかることができる。従って短辺面と長辺面の当該傾斜角を調節することにより、出射光に指向性をもたせることができ、それにより下面に対して垂直方向ないしそれに近い角度で光を出射させることが可能になる。

【0033】長辺面の当該傾斜角が0度では伝送光を平行化する効果に乏しくなり、10度を超えると長辺面への入射率が低下して対向端側への光供給が不足し発光が不均一化しやすくなる。また、導光板の断面形状においても対向端側の薄型化が困難となり、プリズム状凹凸への入射光量も減少して発光効率も低下しやすくなる。伝送光の平行光化による出射光の集光化や漏れ光の抑制等の前記性能などの点より長辺面の好ましい傾斜角 θ_2 は、8度以下、就中5度以下である。

【0034】上記した導光板の長辺面を介した表示像の視認性などの点より好ましい長辺面は、その傾斜角 θ_2 の角度差を導光板の全体で5度以内、就中4度以内、特に3度以内としたものであり、最寄りの長辺面間における傾斜角 θ_2 の差を1度以内、就中0.3度以内、特に0.1度以内としたものである。これにより、透過する長辺面の傾斜角 θ_2 の相違等により表示像が受ける影響を抑制することができる。長辺面による透過角度の偏向が場所によって大きく相違すると不自然な表示像となり、特に近接画素の近傍における透過像の偏向差が大きいと著しく不自然な表示像となりやすい。

【0035】前記した傾斜角 θ_2 の角度差は、長辺面の傾斜角 θ_2 が上記した0度超～10度以下にあることを前提とする。すなわち、かかる小さい傾斜角 θ_2 として長辺面透過時の屈折による表示像の偏向を抑制して許容値内とすることを前提とするものであり、これは観察点を垂直方向近傍に設定して最適化した液晶表示装置の最適視認方向を変化させないことを目的とする。表示像が偏向されると最適視認方向が垂直方向近傍からズレると共に、表示像の偏向が大きいと導光板上面からの漏れ光の出射方向に近付いてコントラストの低下などその影響を受けやすくなる場合もある。なお長辺面の傾斜角 θ_2 を0度超～10度以下とする条件には、透過光の分散等の影響も無視できる程度のものとするなど含まれている。

【0036】また明るい表示像を得る点よりは、外光の入射効率に優れ、液晶セルによる表示像の透過光率ないし出射効率に優れるものが好ましい。かかる点より、下面の基準平面に対する長辺面の投影面積が短辺面のそれの5倍以上、就中10倍以上、特に15倍以上のプリズ

ム状凹凸とすることが好ましい。これにより、液晶セルによる表示像の大部分を長辺面を介して透過させることができる。

【0037】なお液晶セルによる表示像の透過に際して、短辺面に入射した表示像は入射側面側に反射されて上面より出射しないか、下面に対する法線を基準に長辺面透過の表示像とは反端側の大きく異なる方向に偏向されて出射し、長辺面を介した表示像に殆ど影響を及ぼさない。従ってかかる点より短辺面は、液晶セルの画素に対して極在しないことが好ましい。ちなみに極論的にいえば、画素の全面に対して短辺面がオーバーラップすると長辺面を介した垂直方向近傍での表示像の視認が殆どできない。

【0038】よって表示光の透過不足で不自然な表示となることを防止する点などより、画素と短辺面がオーバーラップする面積を小さくして長辺面を介した充分な光透過率を確保することが好ましい。液晶セルの画素ピッチは100～300 μm が一般的であることを鑑みた場合、前記の点より短辺面は、下面の基準平面に対する投影幅に基づいて40 μm 以下、就中1～20 μm 、特に5～15 μm となるように形成されていることが好ましい。

【0039】また前記の点より短辺面の間隔は大きいことが好ましいが、一方で短辺面は上記したように側面入射光の実質的な出射機能部分であるから、その間隔が広すぎると点灯時の照明が疎となってやはり不自然な表示となる場合があり、それらを鑑みた場合、図3に例示した如くプリズム状凸凹2a、2bの繰返しピッチPは、50 μm ～1.5mmとすることが好ましい。なおピッチは、一定であつてもよいし、例えばランダムピッチや所定数のピッチ単位をランダム又は規則的に組合せたものなどの如く不規則であつてもよい。

【0040】プリズム状凸凹を形成する短辺面と長辺面の交点、すなわち頂点は平面同士の交点として形成されていることが理想であるが、実際には短辺面や長辺面を厳密な意味で表面粗さのない平面として形成できないことと同様に、頂点も平面同士の交点として形成できず、丸みをもった頂点として形成される。しかし、かかる頂点の丸みは伝送光の伝送角度を増大させたり、漏れ光を増大させる原因となりやすい。

【0041】従って上記した下面出射光の視認に有効な方向への指向性の低下や漏れ光によるコントラストの低下などとして影響する可能性があり、その影響を受けないことが望まれる。短辺面や長辺面は、表面粗さを抑制した可及的に平滑な面として形成することがその影響の抑制策であるが、頂点の丸みによる影響については、短辺面とそれに隣接する両長辺面が形成するプリズム状凸凹における二頂点の丸みを円弧で近似した場合に、その二円弧の半径の和が短辺面の辺長の1/2以下、好ましくは1/3以下とすることが影響の抑制策となる。

【0042】すなわち前記の半径と条件を満足させることにより、上記した拡散ドット等に準じた散乱や大角度等の異常な反射を生じさせて伝送角度や漏れ光を増大させやすい角度が30度以下の面の面積を短辺面の面積に対して十分に小さいものとしてすることができ、その影響を抑制することができる。なお前記の散乱等は、表示像の乱れ等にも影響する場合があります、前記半径と条件の満足でそれも防止できて表示像の明瞭性等も向上させることができる。

【0043】前記の頂点の丸みによる散乱なども含めた導光板の全体における散乱性による表示像の乱れを防止し、明瞭な表示像を達成する点などより好ましい導光板は、下面よりの垂直入射光が全光線透過率90%以上で上面より透過し、かつヘイズを15%以下としたものである。

【0044】プリズム状凹凸からなる光出射手段の場合、液晶セルの画素と干渉してモアレを生じる場合がある。モアレの防止は、プリズム状凹凸のピッチ調節で行いうるが、上記したようにプリズム状凹凸のピッチには好ましい範囲がある。従ってそのピッチ範囲でモアレが生じる場合の解決策が問題となる。

【0045】本発明においては、画素に対してプリズム状凹凸を交差状態で配列しうるように、プリズム状凹凸を入射側面の基準平面に対し傾斜状態に形成してモアレを防止する方式が好ましい。その場合、傾斜角が大きすぎると短辺面を介した反射に偏向を生じて出射光の方向に大きな偏りが発生し、導光板の光伝送方向における発光強度の異方性が大きくなって光利用効率も低下し、表示品位の低下原因となりやすい。

【0046】前記の点より、入射側面の基準平面に対するプリズム状凹凸の配列方向の傾斜角は、 ± 35 度以内、就中 ± 30 度以内、特に ± 25 度以内とすることが好ましい。なお、 \pm の符号は入射側面を基準とした傾斜の方向を意味する。モアレを無視しうる場合、プリズム状凹凸の配列方向は入射側面に平行なほど好ましい。

【0047】導光板は、上記したように適宜な形態とすることができる。楔形等とする場合にもその形状は適宜に決定でき、図2(a)に例示の如き直線面11や、図2(b)、(c)に例示の如き曲面16、17などのように適宜な面形状とすることができる。

【0048】また光出射手段を形成するプリズム状凹凸も、図3に例示の直線面21、22、23、24で形成されている必要はなく、屈折面や湾曲面等を含む適宜な面形態に形成されていてもよい。またプリズム状凹凸は、ピッチに加えて形状等も異なる凹凸の組合せからなっているともよい。

【0049】導光板における下面の形状は、表示像の乱れ防止などの点より可及的に平滑な平坦面が好ましいが、これに限定されない。また入射側面の形状については、特に限定はなく、適宜に決定してよい。一般には、

下面に対して垂直な面とされるが、例えば湾曲凹形などの光源の外周等に応じた形状として、入射光率の向上をはることもできる。さらに光源との間に介在する導入部を有する入射側面構造などとすることもできる。その導入部は、光源などに応じて適宜な形状とすることができる。

【0050】導光板は、光源の波長域に応じそれに透明性を示す適宜な材料にて形成しうる。ちなみに可視光域では、例えばアクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどがあげられる。複屈折を示さないか、複屈折の小さい材料で形成した導光板が好ましく用いられる。

【0051】導光板は、切削法にても形成でき、適宜な方法で形成することができる。量産性等の点より好ましい製造方法としては、熱可塑性樹脂を所定の形状を形成しうる金型に加熱下に押付て形状を転写する方法、加熱溶融させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する方法、熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を所定の形状を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法などがあげられる。

【0052】なお本発明において導光板は、例えば光の伝送を担う導光部に、プリズム状凹凸等の光出射手段を形成したシートを接着したもの如く、同種又は異種の材料からなる部品の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。

【0053】導光板の厚さは、使用目的による導光板のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。反射型液晶表示装置等の形成に用いる場合の一般的な厚さは、その入射側面に基づき20mm以下、就中0.1~10mm、特に0.5~8mmである。

【0054】本発明による導光板によれば、それを用いて精度よく平行化された光を視認に有利な垂直性に優れる方向に出射し、光源からの光を効率よく利用して明るさに優れる面光源装置、さらには明るくて見やすく低消費電力性に優れる反射型液晶表示装置などの種々の装置を形成することができる。

【0055】図5に本発明による導光板1を有する面光源装置3を例示した。面光源装置は、例えば図例の如く導光板1の入射側面に光源31を配置することにより形成でき、サイドライト型のフロントライト等として好ましく用いうる。

【0056】導光板の入射側面に配置する光源としては、適宜なものをを用いうる。一般には例えば(冷、熱)陰極管等の線状光源、発光ダイオード等の点光源やそれを線状や面状等に配列したアレイ体、あるいは点光源を一定又は不規則間隔の線状発光状態に変換する装置を用いた光源などが好ましく用いうる。低消費電力性や耐久性等の点よりは、冷陰極管が特に好ましい。

【0057】面光源装置の形成に際しては、必要に応じて図5の如く光源31からの発散光を導光板1の入射側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ32や、図6等の如く均等な面発光を得るために導光板の下面に配置した拡散層4などの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。

【0058】光源ホルダとしては、高反射率金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔などが一般に用いられる。光源ホルダを導光板の端部に接着剤等を介して接着する場合には、その接着部分については光出射手段の形成を省略することもできる。

【0059】拡散層は、明暗ムラの防止による明るさの均等化や隣接光線の混交によるモアレの低減などを目的に、必要に応じて予め面光源装置の光出射面、従って導光板1の下面12に配置するものである。本発明においては、導光板出射光の指向性の維持や光の有効利用効率などの点より、拡散範囲の狭い拡散層が好ましく用い

る。

【0060】拡散層は、例えば低屈折率の透明樹脂中に高屈折率の透明粒子を分散させて塗布硬化させる方式や気泡を分散させた透明樹脂を塗布硬化させる方式、基材表面を溶媒を介し膨潤させてクレイズを発生させる方式や不規則な凹凸面を有する透明樹脂層を形成する方式、あるいは前記に準じて形成した拡散シートを用いる方式などの適宜な方式で形成でき、その形成方式について特に限定はない。

【0061】前記の不規則な凹凸面は、基材やその上に設けた透明樹脂の塗布層の表面に粗面化処理したロールや金型等の粗面形状を転写する機械的方式又は／及び化学的処理方式などの適宜な方式で形成してよい。また前記した透明粒子には、例えば平均粒径が0.5～100μmのシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等の導電性のこともある無機系粒子や、架橋又は未架橋ポリマー等の有機系粒子などの適宜なものをを用い

うる。

【0062】上記のように本発明による面光源装置は、光の利用効率に優れて明るくて垂直性に優れる光を提供し、大面積化等も容易であることより反射型液晶表示装置等におけるフロントライトシステムなどとして種々の装置に好ましく適用でき、明るくて見やすく低消費電力の反射型液晶表示装置等を得ることができる。

【0063】図6、図7に本発明による面光源装置3をフロントライトシステムに用いた反射型液晶表示装置を例示した。5、51は偏光板、6は液晶セルで、61、63はセル基板、62は液晶層であり、7、64は反射層である。反射型液晶表示装置は、図例の如く面光源装置の光出射側、すなわち面光源装置における導光板1の下面側に、反射層7、64を具備する液晶セル6を配置することにより形成することができる。

【0064】反射型液晶表示装置は一般に、液晶シャッ

タとして機能する透明電極具備の液晶セルとそれに付随の駆動装置、偏光板、フロントライト、反射層及び必要に応じての補償用位相差板等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。本発明においては、上記した面光源装置を用いる点を除いて特に限定はなく、図例の如く従来に準じて形成することができる。なお図例では、透明電極の記入を省略している。

【0065】従って用いる液晶セルについては特に限定はなく、例えば液晶の配向形態に基づく場合、TN液晶セルやSTN液晶セル、垂直配向セルやHANセル、OCBセルの如きツイスト系や非ツイスト系、ゲストホスト系や強誘電性液晶系の液晶セルなどの適宜なものをいう。また液晶の駆動方式についても特に限定はなく、例えばアクティブマトリクス方式やパッシブマトリクス方式などの適宜な駆動方式であってよい。

【0066】反射型液晶表示装置では、反射層7、64の配置が必須であるが、その配置位置については図6に例示の如く液晶セル6の外側に設けることもできし、図7に例示の如く液晶セル6の内側に設けることもできる。その反射層については、例えばアルミニウムや銀、金や銅やクロム等の高反射率金属の粉末をバインダ樹脂中に含有する塗工層や蒸着方式等による金属薄膜の付設層、その塗工層や付設層を基材で支持した反射シート、金属箔などの従来に準じた適宜な反射層として形成することができる。

【0067】なお図7の如く液晶セル6の内部に反射層64を設ける場合、その反射層としては、前記の高反射率金属等の高導電性材料からなるものよりも、例えば従来の透明電極形成材による透明導電膜などからなる反射層が好ましい。

【0068】また偏光板としては、適宜なものをを用いるが、高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点などよりは、例えばヨウ素系や染料系の吸収型直線偏光子などの如く偏光度の高いものが好ましく用い

うる。

【0069】なお反射型液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層、あるいは液晶セルと偏光板の間に設ける補償用の位相差板などの適宜な光学素子を適宜に配置することができる。

【0070】前記の補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性の向上等をはかることを目的とするものである。本発明においては、視認側又は／及び背面側の偏光板と液晶セルの間等に必要に応じて配置される。補償用の位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものをを用いることができ、1層又は2層以上の位相差層の重畳層として形成されていてもよい。

【0071】本発明による反射型液晶表示装置の視認は、面光源装置、特にその導光板の長辺面の透過光を介して行われる。図8に反射層64を液晶セル内に設けた

もの場合における視認状態を例示した。これによれば面光源装置の点灯時、導光板1の下面より出射した光 α が偏光板5と液晶層62等を経由して反射層64を介し反射され、液晶層と偏光板等を逆経路して導光板1に至り、長辺面22を透過した表示像(α)が視認される。

【0072】前記の場合、本発明においては、強い漏れ光 β_1 は液晶セルに対して垂直な正面方向とは角度が大きくズレた方向に出射し、正面方向に出射する漏れ光 β_2 は弱いことから長辺面を介して正面方向の近傍で表示品位に優れる表示像を視認することができる。

【0073】一方、面光源装置が非点灯の外光を利用した場合においても、導光板1の上面の長辺面22より入射した光 γ が偏光板や液晶層や反射層等を前記に準じ透過・逆経路して導光板1に至り、長辺面を透過した表示像(γ)が正面方向の近傍で導光板による乱れ等が少なく表示品位に優れる状態で視認することができる。

【0074】本発明において、上記した面光源装置や液晶表示装置を形成する導光板や拡散層、液晶セルや偏光板等の光学素子ないし部品は、全体的又は部分的に積層一体化されて固着されていてもよいし、分離容易な状態に配置されていてもよい。界面反射の抑制によるコントラストの低下防止などの点よりは、固着状態にあることが好ましく、少なくとも面光源装置における導光板の下面と液晶セルの上面が固着密着状態にあることが好ましい。

【0075】前記の固着密着処理には、粘着剤等の適宜な透明接着剤を用いることができ、その透明接着層に上記した透明粒子等を含有させて拡散機能を示す接着層などとすることもできる。

【0076】

【実施例】実施例1

ポリメチルメタクリレート(PMMA)からなる透明板の片面をダイヤモンドバイトにて切削して、幅80mm、奥行130mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面(出射面)は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面(図2b)に入射側面に平行なプリズム状凹凸を390 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が36.5~39度の範囲で、長辺面の傾斜角が1.1~1.5度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10~21 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/17以下の導光板を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0077】前記導光板の入射側面に直径2.4mmの冷陰極管を配置して銀蒸着を施したポリエステルフィルムからなる光源ホルダにてその縁を導光板の上下端面に密着させて包囲し、冷陰極管にインバータと直流電源を接続して面光源装置を得、その光出射側(導光板下面)に背面に前記の光源ホルダに準じた反射シートを有する白

黒反射型のTN液晶セルを配置して反射型液晶表示装置を得た。なお面光源装置は、その電源のオン/オフを介して点灯/非点灯状態に設定でき、また液晶表示装置では駆動源を介し全画素をオン/オフさせることができる。

【0078】実施例2

幅80mm、奥行130mm、入射側面の厚さ1.5mm、対向端の厚さ1.0mmの楔形であり、上下面は平坦で、その上面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を500 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が37.7~38.9度の範囲で、長辺面の傾斜角が0.6~1.1度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10~14 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/35以下の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0079】実施例3

プリズム状凹凸のピッチを500 μ m、短辺面の傾斜角を38.3度、長辺面の傾斜角を0.7度(最寄り長辺面の傾斜角の変化なし:0.1度以内)、短辺面の下面に対する投影幅を10 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比を1/49としたほかは実施例2に準じて導光板を得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。

【0080】実施例4

幅80mm、奥行130mm、入射側面及び対向端の厚さ1.5mmの同厚フラット板の片面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を500 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が38.3度で、長辺面の傾斜角が0.9度(最寄り長辺面の傾斜角の変化なし:0.1度以内)であり、短辺面の下面に対する投影幅が10 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/49の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0081】実施例5

幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を160 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が40.5~43.5度の範囲で、長辺面の傾斜角が1.8~4.9度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10.7~21.1 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/6以下の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0082】実施例6

幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を200 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が39.1~41.9度の範囲で、長辺面の傾斜角が2.5~3.6度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10~22.3 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/7以下の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0083】実施例7

実施例5と同じ形態の導光板を形成しうるように作製した金型を100℃に加温しそれに加熱溶融のPMMAを充填して導光板を得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。

【0084】実施例8

実施例7に準じた金型による方式にて、幅230mm、奥行190mm、入射側面の厚さ2.6mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を有する成形板を形成し、それをプリズム状凹凸が入射側面に交差するように切断して、幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ1mmであり、上面に入射側面に対し25度の交差角で配列したプリズム状凹凸を300 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が40.6~41.6度の範囲で、長辺面の傾斜角が0.9~1.6度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が12.5~14.5 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/20以下の導光板を得、それを用いて実施例1に準じ面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0085】比較例1

幅155mm、奥行60mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ1mmの楔形板の片面に、ランダムなシボ状凹凸からなる円形ドットを有する市販の導光板を用いて実施例1に準じ面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。

【0086】比較例2

幅238mm、奥行178mm、入射側面の厚さ3mm、対向端の厚さ1.5mmの楔形板の片面に、入射側面側ではほぼ正方形で中央部より対向端側では長方形に変形し、かつ対向端に近づくにつれて面積が増大する白色ドットを印刷した市販の導光板を用いて実施例1に準じ面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。

【0087】比較例3

幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から

対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を160 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が40.1~43.2度の範囲で、長辺面の傾斜角が9.5~12.8度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.2度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が30~43 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/2.9~1/4.3の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0088】比較例4

幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を160 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が28.8~29.3度の範囲で、長辺面の傾斜角が0.1~3.6度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10.7~21.1 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/6以下の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0089】比較例5

幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2mm、対向端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を160 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が約40~約42度の範囲で、長辺面の傾斜角が約1~約10度の範囲で変化し、短辺面の長さとは高さの変化で最寄り長辺面の傾斜角変化が1度以上にあり、短辺面の下面に対する投影幅が約10~約40 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が約1/4の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0090】比較例6

幅80mm、奥行130mm、入射側面の厚さ1.5mm、対向端の厚さ1mmであり、上下面は平面でその上面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を2mmのピッチで有し、短辺面の傾斜角が38.7度で、長辺面の傾斜角が0度であり、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内で、短辺面の下面に対する投影幅が10 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/199の導光板を実施例1に準じて得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0091】比較例7

実施例7に準じ90℃に加温した金型による方式にて、幅80mm、奥行63mm、入射側面の厚さ2.0mm、対向

10

20

30

40

50

端の厚さ0.8mmであり、下面は平坦、上面は入射側面から対向端に向かって平面に近い上側に突出した湾曲面に入射側面に平行なプリズム状凹凸を160 μ mのピッチで有し、短辺面の傾斜角が40.6 \sim 43.5度の範囲で、長辺面の傾斜角が1.8 \sim 4.9度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が10.7 \sim 21.1 μ m、短辺面/長辺面の下面に対する投影面積比が1/6以下の導光板を得、それを用いて実施例1に準じ面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。なおプリズム状凹凸は、入射側面より3mm離れた位置より形成した。

【0092】比較例8

入射側面に対するプリズム状凹凸の配列交差角を40度としたほかは実施例8に準じて導光板を得、それを用いて面光源装置と反射型液晶表示装置を得た。

【0093】評価試験

実施例、比較例で得た導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置について下記の特性を調べた。

【0094】出射強度

面光源装置を点灯状態とし、導光板中心部の上下面における出射強度の角度特性を輝度計（トンプソン社製、BM7）にて調べた。測定は、下面と入射側面に対し垂直な面内において下面に対する法線方向を基準に角度を変えながら行った。得られた測定値は、測定面積を一定とするためにそれに測定角度 θ の余弦を掛けて θ における出射強度を求め、最大強度の出射方向も併せて求めた。前記において下面における最大強度とその方向、及び上面における下面の最大強度方向と法線と下面を基準とした鏡対称方向の出射強度（対応出射強度）を表1、2に示した。また上下面における正面（法線方向）出射強度

と、下面における正面/最大強度比を表3、4に示した。

【0095】立体30度光量

直径10mmの孔を有し、内面を艶消し黒色塗装した円筒状の治具を照度計と対向する側に、前記の孔と照度計の受光面がなす立体角が30度となるよう設置し、それを用いて点灯状態の面光源装置の上下面における立体角30度以内に射出する光量を調べた。その結果を表5、6に示す。なお表5、6には、導光板の全光線透過率、及びヘイズも示した。

【0096】正面輝度

反射型液晶表示装置の駆動状態において、白状態及び黒状態における正面輝度を面光源装置の点灯状態下に調べた。また面光源装置を配置しない場合の正面輝度も調べ、それを参考例として示した。その結果を表7、8に示した。

【0097】頂点特性

実施例7、比較例7で得た導光板のプリズム状凹凸における短辺面の辺長及び短辺面とそれに隣接する長辺面が形成する凸部頂点及び凹部頂点の丸みを調べたところ、実施例7では短辺面の辺長が12.6 μ m、短辺面とそれに隣接する長辺面が形成する頂点の近似半径が凸部で3 μ m、凹部で1 μ mであり、その合計半径/辺長は0.317であった。

【0098】一方、比較例7では短辺面の辺長が12.4 μ m、短辺面とそれに隣接する長辺面が形成する頂点の近似半径が凸部で5.5 μ m、凹部で1.5 μ mであり、その合計半径/辺長は0.565であった。

【0099】

【表1】

	下面側 最大強度 角度 (度)	下面側 最大強度 (cd/m ²)	上面側 対応出射 強度 (cd/m ²)	上面側/下 面側対応・ 最大出射強 度比
実施例1	16	680	34	0.050
実施例2	19	475	22	0.046
実施例3	18	460	19	0.041
実施例4	18	443	15	0.034
実施例5	8	1230	59	0.048
実施例6	15	1180	52	0.044
実施例7	12	1120	92	0.082
実施例8	18	810	87	0.107
比較例1	70	540	470	0.870
比較例2	45	250	220	0.880

【0100】

* * 【表2】

	下面側 最大強度 角度 (度)	下面側 最大強度 (cd/m ²)	上面側 対応出射 強度 (cd/m ²)	上面側/下 面側対応・ 最大出射強 度比
比較例3	8	410	37	0.090
比較例4	50	1190	430	0.361
比較例5	9	1040	48	0.047
比較例6	16	138	16	0.116
比較例7	19	710	150	0.211
比較例8	22	600	73	0.122

【0101】

【表3】

	正面出射強度 (cd/m ²)		下面側の 正面/最 大強度比
	下面側	上面側	
実施例1	104	18	0.153
実施例2	68	15	0.143
実施例3	67	11	0.146
実施例4	62	12	0.14
実施例5	560	34	0.455
実施例6	225	29	0.191
実施例7	545	46	0.487
実施例8	235	41	0.29
比較例1	21	16	0.039
比較例2	155	90	0.62

【0102】

* * 【表4】

	正面出射強度 (cd/m ²)		下面側の 正面/最 大強度比
	下面側	上面側	
比較例3	220	29	0.537
比較例4	58	20	0.049
比較例5	470	28	0.452
比較例6	23	12	0.167
比較例7	360	58	0.507
比較例8	180	39	0.3

【0103】

【表5】

	立体30度光量 (L X)		上面／下面 光量比	全光線透 過率(%)	ヘイズ (%)
	下面側	上面側			
実施例1	14.5	1.3	0.09	92.4	7.4
実施例2	9.9	0.9	0.091	92.5	6.2
実施例3	9.7	0.8	0.082	92.7	6.5
実施例4	9.7	0.9	0.093	92.6	6.4
実施例5	28.5	2.7	0.095	92.5	10.1
実施例6	29.8	3.0	0.101	92.4	9.9
実施例7	26.4	3.1	0.117	92.3	11.3
実施例8	18.3	2.2	0.12	92.5	8.7
比較例1	0.9	0.9	1.0	92.1	16.0
比較例2	2.5	2.1	0.84	85.1	48.4

【0104】

* * 【表6】

	立体30度光量 (L X)		上面／下面 光量比	全光線透 過率(%)	ヘイズ (%)
	下面側	上面側			
比較例3	13.6	1.8	0.132	88.9	24.3
比較例4	11.4	1.3	0.114	92.5	8.7
比較例5	23.7	2.8	0.118	92.2	11.2
比較例6	3.0	0.7	0.233	92.7	3.5
比較例7	17.4	2.2	0.126	92.4	11.7
比較例8	14.3	1.3	0.091	92.5	8.9

【0105】

【表7】

	正面輝度 (cd/m ²)		
	白状態	黒状態	白／黒比
実施例 1	1 7 0	2 2	7. 7
実施例 2	1 3 7	1 6	8. 6
実施例 3	1 2 9	1 3	9. 9
実施例 4	1 2 1	1 2	1 0. 1
実施例 5	3 0 5	3 7	8. 2
実施例 6	3 3 5	3 4	9. 9
実施例 7	2 7 4	4 3	6. 4
実施例 8	2 0 5	4 0	5. 1
比較例 1	7 4	1 9	2. 9
比較例 2	1 1 5	8 5	1. 4
比較例 3	1 0 2	3 0	3. 4

【0106】

* * 【表 8】

	正面輝度 (cd/m ²)		
	点 灯 時		
	白状態	黒状態	白／黒比
比較例 4	1 0 1	2 7	3. 7
比較例 5	2 6 5	3 2	8. 3
比較例 6	4 8	1 3	2. 7
比較例 7	2 1 0	6 5	3. 2
比較例 8	1 7 5	4 3	4. 1
参 考 例	2 8	1. 6	1 7. 5

【0107】上記において、実施例 5 と比較例 3 の比較では、反射型液晶表示装置としたとき比較例 3 では導光板の入射側面付近で明るく、対向端に向かうに従って明

50

るさが大きく低下したのに対し、実施例 5 では輝度の変化が殆どなく明るさの均一性に優れていた。また実施例 5 では光出射手段の短辺面を殆ど認識できなかったが、

比較例3ではその短辺面が明瞭に視覚された。

【0108】また実施例5と比較例4の比較では、短辺面の角度が相違し、それによって比較例4では出射方向が正面方向から大きく外れた方向に強く出射し、反射型液晶表示装置としたとき輝度が大きく低下していることがわかる。またそれによりコントラスト比も実施例5に比べて小さくなっていることがわかる。

【0109】一方、実施例3と比較例6の比較では、長辺面の角度を0度とした比較例6においてはピッチを2mmと大きくする必要を生じ、そのために導光板の輝線状

発光が反射型液晶表示装置としたときの反射にても明瞭に視認され、表示品位が大きく低下して輝度も大きく低下していることがわかる。

【0110】さらに、実施例7と比較例7の比較では、導光板を同じ金型で形成していることから基本的形状自体に差はなく、発生した光学特性の差は頂点の丸みによることがわかる。上記したように実施例7では、本発明による頂点の丸み条件を満足したが、比較例7ではそれを満足せず、それにより反射型液晶表示装置としたときに暗くてコントラストの低いものとなっていることがわ

かる。

【0111】他方、液晶セル上に導光板を配置した非点灯状態での観察において、実施例及び比較例4, 6, 7, 8では、液晶セルに表示した線状パターンを明瞭に視覚できたが、比較例1, 2では散乱により殆ど元の線状パターンを認識できず、比較例3でも像の方向が下方に大きく変位して実施例5よりも暗かった。また比較例5では、線が連続した状態に見えず、非常に不自然であり、それは特に斜め方向からの視認において顕著であ

った。さらに点灯時の観察において比較例8では、左右方向に明らかな異方性が観察されて不自然であったが、実施例8では出射光の偏りが小さかった。

【0112】なお実施例1の導光板と液晶セルをゲル系粘着層にて密着させた場合、コントラストが著しく向上し、点灯時及び非点灯の外光照明時のいずれのときにも明瞭な表示を達成することができた。以上より、本発明による導光板や面光源装置を用いることにより、明るくて見易い反射型液晶表示装置が得られことがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】導光板の斜視説明図

【図2】他の導光板の側面説明図

【図3】プリズム状凹凸の側面説明図

【図4】実施例による出射特性の説明図

【図5】面光源装置の側面断面図

【図6】反射型液晶表示装置の側面断面図

【図7】他の反射型液晶表示装置の側面断面図

【図8】実施例による表示像の説明図

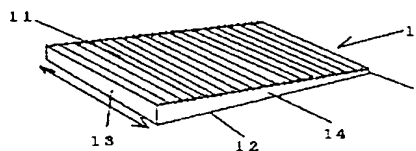
【図9】従来例による出射特性の説明図

【図14】従来例による表示像の説明図

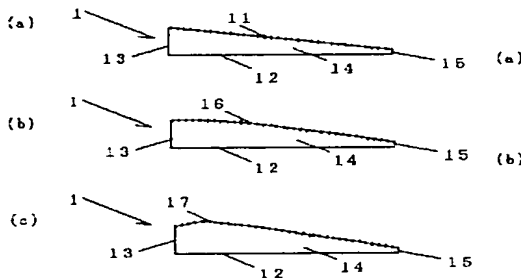
【符号の説明】

1：導光板（11、16、17：上面 12：下面 13：入射側面）
 2a：凸部 2b：凹部（21、23：短辺面 22、24：長辺面）
 3：面光源装置（31：光源） 4：拡散層 5、51：偏光板
 6：液晶セル 7、64：反射層

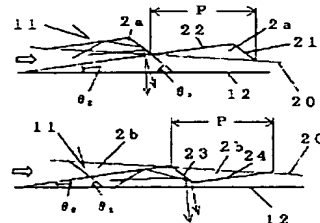
【図1】



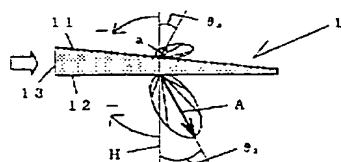
【図2】



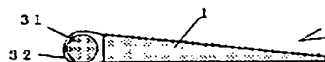
【図3】



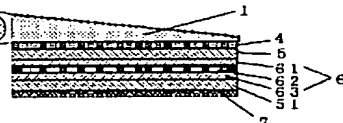
【図4】



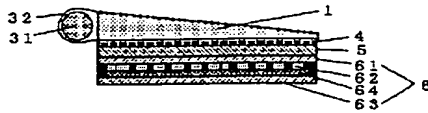
【図5】



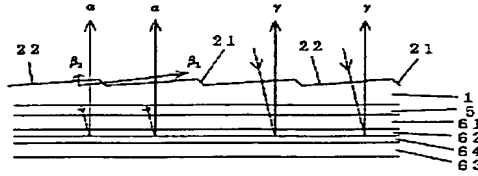
【図6】



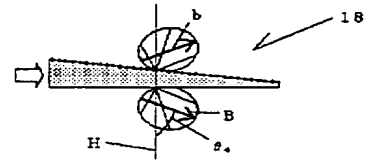
【図 7】



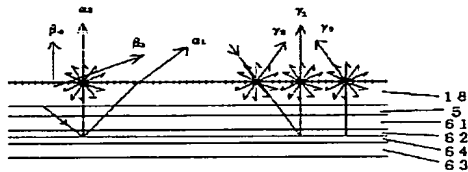
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成 10 年 4 月 14 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図 1】導光板の斜視説明図

【図 2】他の導光板の側面説明図

【図 3】プリズム状凹凸の側面説明図

【図 4】実施例による出射特性の説明図

【図 5】面光源装置の側面断面図

【図 6】反射型液晶表示装置の側面断面図

【図 7】他の反射型液晶表示装置の側面断面図

【図 8】実施例による表示像の説明図

【図 9】従来例による出射特性の説明図

【図 10】従来例による表示像の説明図

【符号の説明】

1 : 導光板 (11、16、17 : 上面 12 : 下面 1

3 : 入射側面)

2a : 凸部 2b : 凹部 (21、23 : 短辺面 22、

24 : 長辺面)

3 : 面光源装置 (31 : 光源) 4 : 拡散層 5、

51 : 偏光板

6 : 液晶セル 7、64 : 反射層